

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**Optoelectronic unit registering darker objects at greater distances with improved reliability****Patent Assignee:** LEUZE ELECTRONIC GMBH & CO**Inventors:** ARGAST M; QUAPIL G**Patent Family**

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
DE 19808215	A1	19990916	DE 1008215	A	19980227	199947	B
DE 19808215	C2	20010315	DE 1008215	A	19980227	200115	

**Priority Applications (Number Kind Date):** DE 1008215 A ( 19980227)**Patent Details**

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
DE 19808215	A1		9	G01V-008/10	
DE 19808215	C2			G01V-008/10	

**Abstract:**

DE 19808215 A1

**NOVELTY** The transceiver head (3) includes two alternately-pulsed transmitters (11,12). Emitted parallel beams (10,10') cast overlapping light spots in the region of observation. Near (8) and far (9) receivers produce separate signals from respective transmitters. Sums or differences of received signals are compared with given values to register the object (2) and eliminate interference. From the result, the circuit output adopts a defined switching state.

**USE** To register objects in a region of observation.

**ADVANTAGE** The unit detects objects reliably. Edge detection errors are minimized by signal differencing. Black/white differentiation distance for dark objects is increased.

**DESCRIPTION OF DRAWING(S)** The figure shows the optical paths, schematically.

object (2)

transceiver head (3)

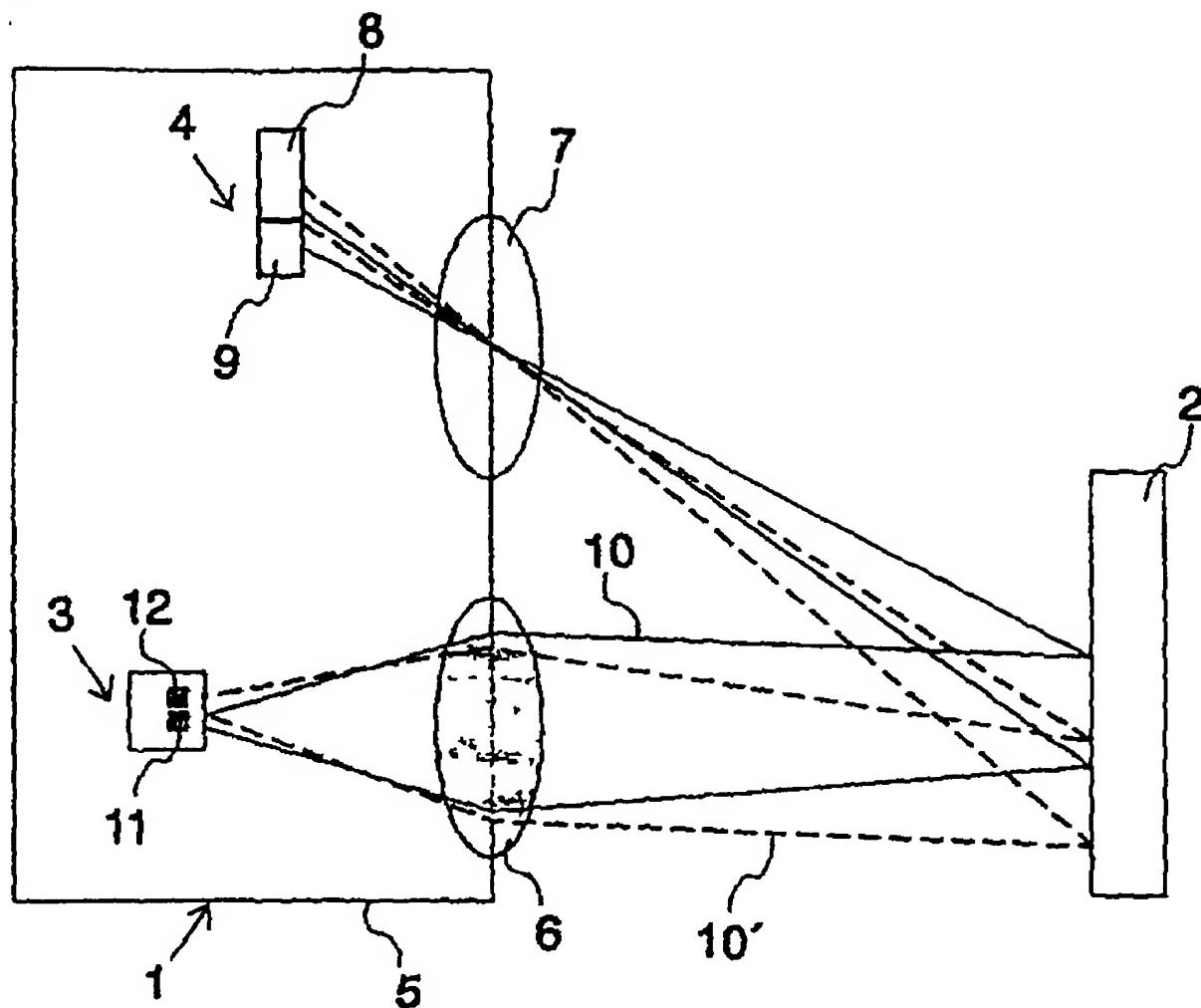
near detector (8)

far detector (9)

emitted parallel beams (10, 10')

two transmitters (11, 12)

pp; 9 DwgNo 1/8



Derwent World Patents Index

© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 12745868



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ **Patentschrift**  
⑯ **DE 198 08 215 C 2**

⑯ Int. Cl. 7:  
**G 01 V 8/10**  
G 01 S 7/481

**DE 198 08 215 C 2**

⑯ Aktenzeichen: 198 08 215.0-52  
⑯ Anmelddatag: 27. 2. 1998  
⑯ Offenlegungstag: 16. 9. 1999  
⑯ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 15. 3. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:  
Leuze electronic GmbH + Co, 73277 Owen, DE

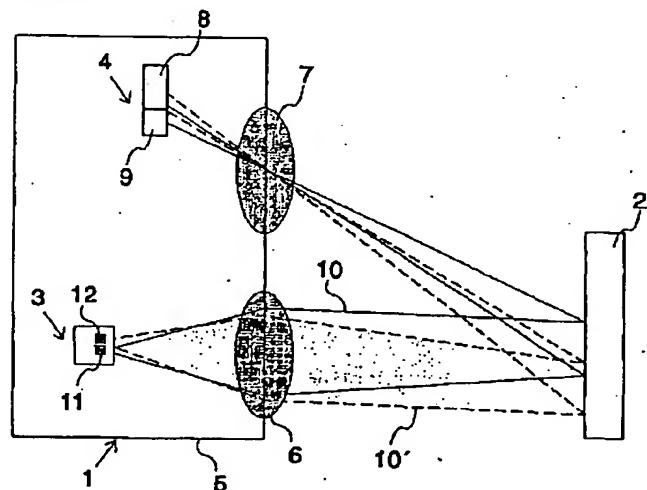
⑯ Erfinder:  
Argast, Martin, Dipl.-Ing. (FH), 72584 Hülben, DE;  
Quapil, Gerald, Dipl.-Phys. Dr., 72622 Nürtingen, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 41 40 614 C2  
DE 40 40 225 C2  
DE 1 96 19 308 A1

⑯ Optoelektronische Vorrichtung und Verfahren zu deren Betrieb

⑯ Optoelektronische Vorrichtung zum Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich mit einem Sendelichtstrahl emittierenden Sendeelement, einem ein Nahellement und ein Fernelement aufweisenden Empfangselement, auf welches die von einem Objekt zurückreflektierten Empfangslichtstrahlen auftreffen, sowie einem binären Schaltausgang, welcher bei einem im Überwachungsbereich befindlichen Objekt den Schaltzustand "EIN" und ansonsten den Schaltzustand "AUS" einnimmt, wobei das Sendeelement (3) zwei Sender (11, 12) aufweist, die zeitversetzt im Pulsbetrieb betrieben werden, die Strahlachsen der von den Sendern (11, 12) emittierten Sendelichtstrahlen (10, 10') parallel oder nahezu parallel verlaufen, so dass sich deren Sendeflecke innerhalb des Überwachungsbereichs teilweise überlappen, die bei aktiviertem Sender (12) an den Ausgängen des Nah- (8) und Fernelements (9) anstehenden Empfangssignale  $nb$ ,  $fb$  und die bei aktiviertem Sender (11), dessen Sendelichtstrahlen (10) bezüglich der Sendelichtstrahlen (10') des anderen Senders (12) in Richtung des Empfangselements (4) weniger versetzt sind, an den Ausgängen des Nah- (8) und Fernelements (9) anstehenden Empfangssignale  $na$ ,  $fa$  selektiv erfasst werden, und der Schaltausgang den Schaltzustand "EIN" einnimmt, falls bei oberhalb eines Schwellwerts  $S3$  liegenden Summensignal  $na + fa$  die Differenz  $fa - nb$  oder die Differenz  $fa - na$  negativ ist und den Schaltzustand "AUS" einnimmt, falls die Differenz  $fa - nb$  oberhalb eines Schwellwerts  $HYST (> 0)$  liegt oder die Differenz  $nb - fa$  negativ ist oder die Bedingung  $na + fa < S3$  erfüllt ist.



**DE 198 08 215 C 2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Vorrichtung und ein Verfahren zu deren Betrieb.

Bei bekannten derartigen optoelektronischen Vorrichtungen trifft das von einem Sender emittierte und von einem Objekt zurückreflektierte Sendelicht auf das Nah- und das Fernelement des Empfangselements. Aus den am Ausgang des Nah- und Fernelements in Form von Spannungswerten anstebenden Empfangssignalen wird das Differenzsignal gebildet. Dieses Differenzsignal wird mit einem Schwellwert  $S_1$  bewertet. Überschreitet das Differenzsignal den Schwellwert  $S_1$ , wechselt der Schaltausgang in den Schaltzustand EIN. Damit der Schaltvorgang nicht durch die Eingangrauschanwendung ausgelöst wird, liegt der Schwellwert  $S_1$  oberhalb des Rauschspitzenwerts. Zusätzlich ist ein zweiter, unterhalb von  $S_1$  liegender Schwellwert  $S_2$  vorgesehen. Der Wert von  $S_2$  liegt etwa bei 0 Volt. Unterschreitet das Differenzsignal den Wert von  $S_2$  so wechselt der Schaltzustand am Schaltausgang wieder auf den Wert AUS.

Nachteilig bei dieser Vorrichtung ist, daß die Ansprechdistanz, bei welcher ein Wechsel des Schaltzustands der Vorrichtung erfolgt, von der Oberflächenbeschaffenheit des Objekts, insbesondere von dessen Reflektivität, stark abhängt.

Je dunkler die Objektoberfläche, desto weiter wird die Ansprechdistanz, bei welcher der Schaltausgang in den Schaltzustand EIN wechselt, zu geringen Distanzen hin verschoben. Dieser systematische Meßfehler bildet den Schwarz-Weiß-Fehler der Vorrichtung.

Des weiteren kann bei einer derartigen Vorrichtung auch ein Kantenfehler auftreten. Dieser Fehler tritt auf, wenn der Sendefleck des Senders zu einem Teil auf ein Objekt und zum anderen Teil auf den dahinterliegenden Hintergrund trifft. Ist der Hintergrund erheblich heller als das Objekt, so wird der Anteil des vom Hintergrund stammenden Signals im Differenzsignal überproportional berücksichtigt, was zu einer Nichterfassung des Objekts führen kann. Umgekehrt kann ein helles Objekt vor einem dunklen Hintergrund unter Umständen als im Überwachungsbereich befindlich erkannt werden, obwohl es sich tatsächlich noch außerhalb des Überwachungsbereichs befindet.

Der Schwarz-Weiß-Fehler kann bei derartigen Vorrichtungen dadurch eliminiert werden, dass anstelle eines Differenzsignals der Quotient der Empfangssignale des Nah- und Fernelements gebildet wird. Jedoch verbleibt noch der Kantenfehler. Ferner ist nachteilig, dass die Quotientenbildung zeitaufwendig ist und einen großen Schaltungsaufwand erfordert.

In der DE 41 40 614 C2 ist ein Reflexionslichttaster beschrieben, welcher zwei nebeneinander liegend angeordnete Sender sowie einen Empfänger mit einem Nahelement und einem Fernelement aufweist. Die von den Sendern emittierten Sendelichtstrahlen treffen auf ein Objekt im Überwachungsbereich und werden als Empfangslichtstrahlen auf den Empfänger zurückreflektiert. Entsprechend der Distanz des Objekts zum Reflexionslichttaster trifft dabei jeweils eine bestimmte Lichtmenge auf das Nah- und Fernelement. In einer Auswerteschaltung wird die Differenz der Ausgangssignale am Nah- und Fernelement bewertet. Erreicht diese Differenz eine vorgegebene Ansprechschwelle, so befindet sich das Objekt in einer der Tastweite entsprechenden Distanz, welche den Tastbereich des Reflexionslichttasters begrenzt.

Diese Tastweite ist insbesondere dadurch einstellbar, dass die Sendeleistung der Sender stufenlos veränderbar ist.

Durch die Veränderung der Sendeleistung der Sender wird der Schwerpunkt des Lichtflecks, der durch die Überla-

gerung der Sendelichtstrahlen der beiden Sender entsteht, verlagert. Damit wird auch der Schwerpunkt des Lichtflecks am Nah- und Fernelement verlagert, wodurch die Veränderung der Tastweite erhalten wird.

5 Aus der DE 196 19 308 A1 ist ein Lichttaster zur Erkennung von Objekten in einem Überwachungsbereich bekannt, welcher einen Sender und einen Empfänger aufweist. Der Lichttaster kann insbesondere als Triangulationslichttaster ausgebildet sein.

10 In diesem Fall sind der Sender und der Empfänger räumlich getrennt angeordnet, so dass die Strahlachsen der Sende- und Empfangslichtstrahlen einen Winkel zueinander bilden. Der Schnittpunkt beider Strahlachsen bestimmt den maximalen Tastabstand des Lichttasters.

15 Zur Erweiterung des Tastbereichs zu geringen Distanzen hin kann ein zweiter Sendelichtstrahlen emittierender Sender vorgesehen sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art eine möglichst sichere 20 Objektdetektion mit möglichst geringem Schaltungsaufwand zu erzielen.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale der Ansprüche 1 und 15 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind 25 in den Unteransprüchen beschrieben.

Die erfindungsgemäße optoelektronische Vorrichtung dient zum Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich und weist zwei Sender auf, die zeitversetzt im Pulsbetrieb betrieben werden. Die Strahlachsen der von den Sendern emittierten Sendelichtstrahlen verlaufen parallel oder nahezu parallel, so dass sich deren Sendeflecken innerhalb des Überwachungsbereichs teilweise überlappen. Die von einem Objekt reflektierten Empfangslichtstrahlen treffen auf ein Empfangselement mit einem Nah- und Fernelement. Zudem ist ein binärer Schaltausgang vorgesehen, welcher bei einem im Überwachungsbereich befindlichen Objekt den Schaltzustand "EIN" einnimmt und ansonsten den Schaltzustand "AUS" einnimmt.

Mit der erfindungsgemäßen Senderanordnung wird bei 40 der Abtastung eines Objekts ein differenzierter Signalverlauf erhalten, durch dessen Auswertung eine Erfassung der Objekte mit stark reduziertem Kantenfehler und Schwarz-Weiß-Fehler ermöglicht wird. Um dies zu erreichen werden die Summen und Differenzen von den an den Ausgängen

45 des Nah- und Fernelements anstehenden Empfangssignalen in Abhängigkeit des jeweils aktivierten Senders selektiv erfasst und mit vorgegebenen Sollwerten verglichen. In Abhängigkeit dieses Vergleiches nimmt der Schaltausgang jeweils einen definierten Schaltzustand ein. Vorteilhaft dabei ist insbesondere, daß keine Quotientenbildung von Signalen notwendig ist. Zur Auswertung der Signale, die durch die einzelnen Sender erzeugt und am Nah- oder Fernelement anstehen, werden jeweils nur Summen oder Differenzen von Signalen gebildet. Diese Rechenoperationen erfordern keiner großen Schaltungsaufwand und können mit sehr geringer Rechenzeit durchgeführt werden.

Zudem kann durch geeignete Variationen im Auswerteverfahren die Arbeitsweise der optoelektronischen Vorrichtung an spezielle Applikationen auf einfache Weise angepasst werden.

Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Schematische Darstellung der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung.

Fig. 2 Erstes Ausführungsbeispiel des Sendeelements der Vorrichtung gemäß Fig. 1.

Fig. 3 Zweites Ausführungsbeispiel des Sendeelements der Vorrichtung gemäß Fig. 1.

Fig. 4 Drittes Ausführungsbeispiel des Sendeelements der Vorrichtung gemäß Fig. 1.

Fig. 5 Querschnitt durch die Sendeflecke der von den Sendern des Sendelements emittierten Sendelichtstrahlen.

Fig. 6 Impulsdigramm der von den Sendern emittierten Sendelichtimpulse

Fig. 7 Empfangssignalverläufe an den Ausgängen des Nah- und Fernelements bei unterschiedlichen aktivierte Sender.

Fig. 8 Ablauf des erfundungsgemäßen Auswerteverfahrens.

Fig. 1 zeigt eine optoelektronische Vorrichtung 1 zum Erfassen von Objekten 2 in einem Überwachungsbereich. Die Vorrichtung 1 ist als Lichttaster ausgebildet und weist ein Sende- 3 und ein Empfangselement 4 auf, welche an eine gemeinsame, nicht dargestellte Auswerteeinheit angeschlossen sind und in einem gemeinsamen Gehäuse 5 integriert sind. Die Auswerteeinheit ist zweckmäßerweise von einem Microcontroller gebildet. An die Auswerteeinheit ist ein nicht dargestellter binärer Schaltausgang angeschlossen. Dieser Schaltausgang nimmt entsprechend, ob ein Objekt 2 erkannt wird oder nicht, den Schaltzustand EIN oder AUS ein. Dem Sendeelement 3 ist eine Sendeoptik 6 nachgeordnet, dem Empfangselement 4 ist eine Empfangsoptik 7 vor- geordnet. Die Sende- und die Empfangsoptik 6, 7 sind jeweils von einer Linse gebildet und in Bohrungen in der Gehäusewand befestigt.

Das Empfangselement 4 ist seitlich versetzt zur optischen Achse der Empfangsoptik 7 angeordnet. Es weist zwei nebeneinanderliegend angeordnete Empfänger auf, wobei der dem Sendeelement 3 abgewandte Empfänger das Nahelement 8 und der andere Empfänger das Fernelement 9 bildet. Die Längsachse des Empfangselement 4 verläuft senkrecht zur optischen Achse der Empfangsoptik 7. Die Empfänger sind jeweils von einer Photodiode gebildet, wobei die photoempfindliche Schicht des Nahelements 8 beträchtlich größer als die des Fernelements 9 ist.

Das Sendeelement 3 weist zwei in Abstand zueinander nebeneinanderliegend angeordnete Sender 11, 12 auf. Die Sender 11, 12 sind vorzugsweise jeweils von einer Leuchtdiode gebildet. Zweckmäßerweise sind die Sender 11, 12 identisch ausgebildet.

Die von den Sendern 11, 12 emittierten Sendelichtstrahlen 10, 10' überlappen sich teilweise. Die Überlappung der Sendelichtstrahlen 10, 10' erfolgt derart, daß die von dem ersten, Sender 11 emittierten Sendelichtstrahlen 10 bezüglich den Sendelichtstrahlen 10' des zweiten Senders 12 in Richtung des Empfangselement 4 verschoben sind.

In den Fig. 2-4 sind Ausführungsbeispiele mit unterschiedlichen Senderanordnungen dargestellt.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 weisen die Sendedioden jeweils eine rechteckige lichtemittierende Fläche 13, 14 auf, wobei die Längsachsen dieser Flächen 13, 14 parallel zueinander verlaufen und in einem Winkel von etwa 45° zur Längsachse des Empfangselement 4 geneigt sind.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 sind die lichtemittierenden Flächen 13', 14' der Sender 11, 12 jeweils von sich zu einem rechten Winkel ergänzenden, rechteckigen Teilstücken gebildet. Die Sender 11, 12 sind so angeordnet, daß diese sich mit den Innenflächen der rechten Winkel gegenüberstehen.

Gemäß dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel weisen die Sender 11, 12 insgesamt vier lichtemittierende Flächen 15, 16, 17, 18 auf, die in Abstand zueinander nebeneinanderliegend angeordnet sind. Jeweils eine Fläche 15 oder 16 ist jeweils mit der übernächsten Fläche 17 oder 18 über eine Zuleitung 19 oder 20 paarweise verbunden. Jedes dieser Paare bildet einen Sender 11 bzw. 12.

Mit den dargestellten Sendern 11, 12 werden Sendelichtstrahlen 10, 10' emittiert, die parallel oder wenigstens nahezu parallel verlaufen. Dabei überlappen sich die Sendeflecke innerhalb des gesamten Überwachungsbereichs teilweise wie in Fig. 5 dargestellt. Der Mittelpunktsabstand d der Sendeflecke liegt im Bereich von 0,5 D bis 0,9 D, wobei D dem Durchmesser der Sendeflecke entspricht. Vorzugsweise beträgt der Abstand d = 0,7 D.

Die Sender 11, 12 des Sendelements 3 werden zeitversetzt im Pulsbetrieb betrieben. Prinzipiell können sich die von den Sendern 11, 12 emittierten Sendelichtimpulse zeitlich teilweise überlappen. Entscheidend ist lediglich, dass zu definierten Zeitpunkten jeweils nur von einem Sender 11 oder 12 Sendelichtimpulse emittiert werden.

15 Vorzugsweise emittiert jeder Sender 11 oder 12 Sendelichtimpulse wie in Fig. 6 dargestellt jeweils in den Sendepausen des anderen Senders 12 oder 11. Die Sender 11, 12 arbeiten dabei mit demselben Puls-Pausenverhältnis. Dabei ist zweckmäßerweise die Dauer eines Sendelichtimpulses 20 kürzer als die Pause zwischen zwei Sendelichtimpulsen. Auf diese Weise ist das Empfangselement 4 bei dem Empfang der Sendelichtimpulse immer im eingeschwungenen Zustand, wodurch Messfehler vermieden werden.

25 Die Arbeitsweise der erfundungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung 1 wird im folgenden anhand der Fig. 7 und 8 erläutert.

30 In Fig. 7 sind ausschnittsweise die Signalverläufe der Empfangssignale in Abhängigkeit der Objektdistanz aufgetragen. Zudem sind dort die Schaltzustände des Schaltausgangs, die sich aufgrund der Auswerteregeln gemäß Fig. 8 ergeben, eingetragen.

35 Mit na und fa sind die Empfangssignalverläufe am Nah- 8 und Fernelement 9 bei aktiviertem Sender 12 bezeichnet. Die Empfangssignalverläufe am Nah- 8 und Fernelement 9 bei aktiviertem Sender 11 sind mit nb und fb gekennzeichnet.

40 Dadurch dass die Sendelichtstrahlen 10, 10' der Sender 11, 12 dicht nebeneinanderliegend und teilweise überlappend im Überwachungsbereich verlaufen, liegen die Signalverläufe na und fa sehr dicht an den Signalverläufen nb und fb. Ein Objekt 2 im Überwachungsbereich wird demzufolge immer jeweils von den Sendelichtstrahlen 10, 10' beider Sender 11, 12 erfasst. Durch die Auswertung sämtlicher Empfangssignalverläufe na, fa, nb, fb kann gegenüber einem Lichttaster mit nur einem Sender eine genauere und zuverlässige Objektdetektion erreicht werden.

45 Die Auswertung der am Nah- 8 und Fernelement 9 anstehenden Empfangssignale erfolgt gemäß den in Fig. 8 dargestellten Regeln. Diese Regeln sind hierarchisch aufgebaut und führen zu eindeutigen Schaltzuständen am Schaltausgang.

50 Gemäß Regel 1 erfolgt der Vergleich der Summe der Empfangssignale am Nah- 8 und Fernelement 9 mit einem vorgegebenen Schwellwert S3.

55 Regel 1: na + fa < S3.

Der Schwellwert S3 ist dabei so gewählt, dass er oberhalb der in der Vorrichtung 1 auftretenden Rauschpegel liegt. Ist die Regel 1 erfüllt, so nimmt der Schaltausgang den Schaltzustand AUS ein. Dies bedeutet, dass kein Objekt 2 im Überwachungsbereich angeordnet ist. Entsprechend wird nahezu kein Sendelicht auf die Vorrichtung 1 zurückflektiert.

60 65 Ist die Regel 1 nicht erfüllt wird gemäß Regel 2 abgeprüft, ob die am Nah- 8 und Fernelement 9 registrierten Empfangssignale nc, fc bei ausgeschalteten Sendern 11, 12 oberhalb eines Schwellwerts S4 liegen. Ebenso wie der Schwell-

wert  $S_3$  liegt  $S_4$  oberhalb der auftretenden Rauschpegel.

Regel 2:  $nc + fc > S_4$ .

Ist die Regel 2 nicht erfüllt, so trifft nur eine geringe Menge an externem Störlicht auf das Empfangselement 4.

Ist diese Regel jedoch erfüllt, so ist der Störlichtpegel so hoch, dass die Funktionsfähigkeit der Vorrichtung 1 beeinträchtigt sein kann. Deshalb wird der Zählerstand SZ eines Störzählers vorzugsweise um den Wert eins erhöht.

Bei Nichterfüllung der Regeln 1 und 2 werden bei aktiviertem Sender 11 die Empfangssignale am Nah- 8 und Fernelement 9 miteinander verglichen:

Regel 3:  $na > fa$ .

Ist Regel 3 erfüllt, so ist ein Objekt 2 im Überwachungsbereich angeordnet, der Schaltausgang nimmt den Schaltzustand EIN an.

Bei Nichterfüllung der Regeln 1-3 werden die Empfangssignale am Nah- 8 und Fernelement 9 bei aktiviertem Sender 12 miteinander verglichen.

Regel 4:  $fb > nb$

Ist Regel 4 erfüllt, so nimmt der Schaltausgang den Schaltzustand AUS ein.

Wie aus Fig. 7 ersichtlich liegt zwischen der Einschaltbedingung gemäß Regel 3 und der Ausschaltbedingung gemäß Regel 4 eine relativ große Auswertehysterese. Dies liegt daran, dass zur Ermittlung der Einschaltbedingung die Empfangssignale bei aktiviertem Sender 11 herangezogen werden, während zur Ermittlung der Ausschaltbedingung die Empfangssignale bei aktiviertem Sender 12 herangezogen werden. Entsprechend der großen Auswertehysterese weisen die Schaltzustände gemäß den Regeln 3 und 4 eine hohe Sicherheit und insbesondere eine große Störsicherheit gegen externe Störungen auf.

Sind die Regeln 1-4 nicht erfüllt so wird gemäß Regel 5 nachgeprüft ob der Betrag der Differenz der Summensignale von Nah- 8 und Fernelement 9 bei jeweils aktiviertem Sender 11 oder 12 oberhalb des Schwellwerts  $S_5$  liegt:

Regel 5:  $[(na + fa) - (nb + fb)] > S_5$

Der Schwellwert  $S_5$  ist so gewählt, dass mit der Regel 5 plötzlich auftretende Signalschwankungen, wie sie bei der Detektion von Objektkanten und Objektstrukturen auftreten, erfasst werden können. Zweckmässigerweise ist  $S_5$  größer oder gleich  $S_3$  gewählt.

Da die Sendelichtstrahlen 10, 10' der Sender 11, 12 nur teilweise überlappen, können Kantenfehler, die bei der Detektion von Objektkanten häufig auftreten, weitgehend vermieden werden. Vielmehr ist durch die Auswertung von Regel 5 sogar eine exakte Kanten detektion möglich. Trifft das Sendelicht eines Senders 11 oder 12 genau auf eine Objektkante, so trifft das Sendelicht des anderen Senders 12 oder 11 entweder voll auf das Objekt 2 oder neben das Objekt 2. Durch die Differenzbildung gemäß Regel 5 liegt der Betragswert oberhalb von  $S_5$ , wodurch die Kante eindeutig erkannt wird.

Treffen nämlich beide Sendelichtstrahlen 10, 10' voll auf das Objekt 2 oder neben das Objekt 2 so liegt der Betragswert gemäß Regel 5 unterhalb von  $S_5$ , da die von beiden Sendern 11, 12 stammenden Signalwerte nahezu identisch sind.

Ist Regel 5 erfüllt, so wird der Zählerstand SZ des Störzählers weiter inkrementiert. Vorzugsweise wird dabei der

Zählerstand SZ um den Wert eins erhöht.

Bei Nichterfüllung der Regeln 1-5 werden gemäß Regel 6 sowie bei deren Nichterfüllung gemäß Regel 7 jeweils Empfangssignale von Sendelichtimpulsen, die von den Sendern 11, 12 aufeinanderfolgend emittiert wurden, ausgewertet.

Die Regeln 6, 7 stellen jeweils eine Ein- und Ausschaltbedingung für die Vorrichtung 1 dar

10 Regel 6  $nb > fa$

Regel 7  $nb < fa - Hyst$

Bei Erfüllung von Regel 6 nimmt der Schaltausgang den

15 Schaltzustand EIN ein, während bei Erfüllung von Regel 7 der Schaltausgang den Schaltzustand AUS einnimmt.

Die Ein- und Ausschaltbedingung gemäß den Regeln 6 und 7 wird zusätzlich zu den Regeln 3 und 4 abgeprüft, jedoch nur dann, wenn die vorigen Regeln nicht erfüllt sind.

20 Mit den Regeln 6 und 7 wird ein Ein- und Ausschalten der Vorrichtung 1 mit einer sehr geringen, durch den Wert von Hyst einstellbaren Schalthysterese erzielt. Besonders vorteilhaft ist, dass die Einschaltbedingung gemäß Regel 6 einer Schaltwelle von 0 V entspricht. Dies bedeutet, dass diese

25 Einschaltbedingung unabhängig von den Reflexionseigenschaften der Objekte 2 ist, ein Schwarz-Weiß-Fehler bei der Objektdetektion entsteht daher nicht. Es verbleibt lediglich eine durch das Rauschen bedingte statistische Unsicherheit des Einschaltvorgangs. Die Ausschaltbedingung liegt aufgrund des in Regel 7 enthaltenen Schalthysteresewertes Hyst bei einem von 0 V verschiedenen Wert. Daher ist die Ausschaltbedingung noch mit einem Schwarz-Weiß-Fehler behaftet. Dieser Schwarz-Weiß-Fehler kann dadurch minimiert werden, dass für ein Ausschalten die Schaltwelle mehrfach unterschritten werden muss. Dadurch wird der durch das Rauschen entstehende Meßfehler reduziert, so dass auch der Wert Hyst sehr klein gewählt werden kann, wodurch der Schwarz-Weiß-Fehler klein gehalten wird.

30 Zweckmässigerweise ist in der Auswerteeinheit als Sollwert vorgegeben, wie oft die durch Regel 7 definierte Schaltwelle unterschritten werden muss.

Wie aus Fig. 7 ersichtlich ist, liegen die EIN- und AUS-Schaltbedingungen gemäß den Regeln 6 und 7 bei Objektdistanzen, die etwa in der Mitte des Auswertehysteresebereichs zwischen den EIN- und AUS-Schaltbedingungen gemäß den Regeln 3 und 4 liegen. Dies liegt daran, dass bei den Regeln 3 und 4 jeweils Empfangssignale verglichen werden, die von demselben Sender 11 oder 12 stammen. Bei den Regeln 6 und 7 erfolgt dagegen ein Vergleich von Empfangssignalen, die von unterschiedlichen Sendern 11 oder 12 stammen. Dabei sind, wie aus Fig. 7 ersichtlich, die Signalpegel der in den Regeln 6 und 7 verglichenen Empfangssignale erheblich höher als die in den Regeln 3 und 4 verglichenen Empfangssignale. Darauf folgt, dass das Signal/Rauschverhältnis der in den Regeln 6 und 7 verwendeten Signalpegel erheblich höher wodurch auch die Meßsicherheit erhöht ist.

35 Schlieflich wird der Zählerstand SZ des Störzählers fortlaufend mit einem vorgegebenen Sollwert  $n$  verglichen, der vorzugsweise  $n = 2 \dots 10$  beträgt.

40 Sobald der Zählerstand SZ des Störzählers den Sollwert  $n$  erreicht, wechselt der Schaltausgang in den Schaltzustand AUS. Gleichzeitig wird der Zählerstand auf den Wert eins zurückgesetzt. Zudem kann ein Warnsignalgeber aktiviert werden, wenn der Zählerstand SZ einen zweiten Sollwert  $m$  erreicht, der kleiner als  $n$  ist.

45 Durch den hierarchischen Aufbau der Regeln ist gleichzeitig auch eine schnelle Objektdetektion gewährleistet. Ist kein Objekt 2 im Überwachungsbereich angeordnet, so wird

nur Regel 1 abgearbeitet. Bei Objektdetections außerhalb des Auswertehysteresebereichs gemäß den Regeln 3 und 4 werden nur die Regeln 1-3 bzw. 1-4 abgearbeitet. Nur bei Signalen innerhalb dieses Schalthysteresebereichs müssen die restlichen Regeln abgearbeitet werden. Besonders vor teilhaft können bei der Auswertung nur die Regeln 1-3 ab gearbeitet werden. Dann wird lediglich ein Sender 12 akti viert, wodurch eine doppelte Folgefrequenz des Sendebe tribs und damit eine kurze Ansprechzeit des Schaltaus gangs erhalten wird.

Schließlich ist die erfahrungsgemäße Vorrichtung 1 flexibel einsetzbar, da durch Umprogrammierung nur einige der Regeln aktiviert werden können.

Wird beispielsweise alleine Regel 1 aktiviert so arbeitet die Vorrichtung 1 als energetischer Lichttaster.

Werden nur die Regeln 3 und 4 aktiviert, so arbeitet die Vorrichtung 1 als schneller Lichttaster mit Unterdrückung von Hintergrundsignalen.

Wird nur die Regel 5 aktiviert, so arbeitet die Vorrichtung 1 als Kantensor. Insbesondere kann durch Auswertung von Regel 5 auch die Hinterrichtung eines Objekts 2 in den Überwachungsbereich erkannt werden. Schließlich bietet die Auswertung von Regel 5 das Auftreten von kurzzeitigen Störungen, wie zum Beispiel Fremdlichteinstrahlung durch externe Sensoren, zu erfassen. Wirkt eine derartige Störung nur während der Dauer eines Sendelichtimpulses, so kann dies durch die Auswertung zweier aufeinander folgender Sendelichtimpulse gemäß Regel 5 erkannt werden.

Schließlich kann durch Umstellen der Regeln eine elek trisch umschaltbare Tastweite realisiert werden.

#### Patentansprüche

1. Optoelektronische Vorrichtung zum Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich mit einem Sendelichtstrahlen emittierenden Sendeelement, einem Nahelement und einem Fernelement aufweisenden Empfangselement, auf welches die von einem Objekt zurückreflektierten Empfangslichtstrahlen auftreffen, sowie einem binären Schaltausgang, welcher bei einem im Überwachungsbereich befindlichen Objekt den Schaltzustand "EIN" und ansonsten den Schaltzustand "AUS" einnimmt, wobei das Sendeelement (3) zwei Sender (11, 12) aufweist, die zeitversetzt im Pulsbe trieb betrieben werden, die Strahlachsen der von den Sendern (11, 12) emittierten Sendelichtstrahlen (10, 10') parallel oder nahezu parallel verlaufen, so dass sich deren Sendecke innerhalb des Überwachungsbereichs teilweise überlappen, die bei aktiviertem Sender (12) an den Ausgängen des Nah- (8) und Fernelements (9) anstehenden Empfangssignale  $nb$ ,  $fb$  und die bei aktiviertem Sender (11), dessen Sendelichtstrahlen (10) bezüglich der Sendelichtstrahlen (10') des anderen Senders (12) in Richtung des Empfangselementes (4) weniger versetzt sind, an den Ausgängen des Nah- (8) und Fernelements (9) anstehenden Empfangssignale  $na$ ,  $fa$  selektiv erfasst werden, und der Schaltausgang den Schaltzustand "EIN" einnimmt, falls bei oberhalb eines Schwellwerts  $S3$  liegenden Summensignal  $na + fa$  die Differenz  $fa - nb$  oder die Differenz  $fa - na$  negativ ist und den Schaltzustand "AUS" einnimmt, falls die Differenz  $fa - nb$  oberhalb eines Schwellwerts  $HYST$  ( $> 0$ ) liegt oder die Differenz  $nb - fa$  negativ ist oder die Bedingung  $na + fa < S3$  erfüllt ist.

2. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwellwert  $S3$  oberhalb der auftretenden Rauschpegel liegt.

3. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 1

oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellwert  $HYST$  einstellbar ist.

4. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sender (11, 12) von zwei nebeneinanderliegend angeordneten Sendedioden gebildet sind.

5. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendedioden jeweils eine rechteckige lichtemittierende Fläche (13, 14) auf weisen, wobei die Längsachsen der Flächen parallel zueinander verlaufen und in einem Winkel von etwa  $45^\circ$  zur Längsachse des Empfangselementes (4) geneigt sind.

6. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtemittierende Fläche (13', 14') jeder Sendediode von zwei sich zu einem rechten Winkel ergänzenden, rechteckigen Teilflächen gebildet ist.

7. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sender (11, 12) insgesamt vier lichtemittierende Flächen (15, 16, 17, 18) aufweisen, die in Abstand zueinander nebeneinanderliegend angeordnet sind, wobei jeweils eine Fläche (15 oder 16) mit der jeweils übernächsten Fläche (17 oder 18) mit einer Zuleitung (19 oder 20) paarweise verbunden sind und einen Sender (11 oder 12) bilden.

8. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sender (11, 12) einer gemeinsamen Sendeoptik (6) zugeordnet sind.

9. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, daß das Nah- (8) und das Fernelement (9) einer gemeinsamen Empfangsoptik (7) zugeordnet sind.

10. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Sender (11 oder 12) Sendelichtimpulse jeweils in den Sendepausen des anderen Senders (12 oder 11) emittiert.

11. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Sender (11, 12) Sendelichtimpulse mit demselben Puls-Pausenverhältnis emittieren.

12. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer eines Sendelichtimpulses erheblich kürzer als die Pause zwischen zwei Sendelichtimpulsen ist.

13. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-12, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand  $d$  der Mittelpunkte der Sendecke der Sendelichtstrahlen (10, 10') im Überwachungsbereich im Bereich von  $0,5 D$  bis  $0,9 D$  liegt, wobei  $D$  dem Durchmesser der Sendecke entspricht.

14. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand  $d$   $0,7 D$  beträgt.

15. Verfahren zum Betrieb einer optoelektronischen Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-14, dadurch gekennzeichnet, dass in deren Auswerteeinheit nacheinander folgende Auswerteregeln abgeprüft werden:

Regel 1:  $na + fa < S3$ ,

Regel 2:  $nc + fc > S4$ ,

wobei  $nc$ ,  $fc$  die am Nah- (8) und Fernelement (9) an-

stehenden Empfangssignale bei ausgeschalteten Sendern (11, 12) darstellen und S4 ein Schwellwert oberhalb der auftretenden Rauschpegel ist,

Regel 3:  $na > fa$ ,

5

Regel 4:  $fb > nb$

Regel 5:  $|na + fa| - (ab + fb) | > S5$ ,

10

wobei S5 ein Schwellwert ist mit  $S5 \geq S3$ ,

Regel 6:  $nb > fa$

Regel 7:  $nb < fa - HYST$ ,

15

dass eine Regel  $n + 1$  jeweils dann abgeprüft wird, falls die vorstehende Regel  $n$  nicht erfüllt ist,  
dass, falls eine Regel erfüllt ist, der Schaltausgang einen in Abhängigkeit dieser Regel vorgegebenen 20 Schaltzustand einnimmt.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erfüllen der Regeln 1 und 7 der Schaltausgang den Schaltzustand "AUS" einnimmt und bei Erfüllen der Regeln 3 und 6 der Schaltausgang 25 den Schaltzustand "EIN" einnimmt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltausgang in den Schaltzustand "AUS" nur dann wechselt, wenn die durch Regel 7 definierte Schaltschwelle mehrfach unterschritten wird. 30

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15-17, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erfüllen der Regeln 2 und 5 der Zählerstand SZ eines Störzählers erhöht wird, und daß der Schaltzustand des Schaltausgangs unverändert bleibt, solange der Zählerstand SZ kleiner 35

als ein vorgegebener Sollwert  $n$  ist.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltausgang in den Schaltzustand AUS wechselt, sobald der Zählerstand SZ des Störzählers einen vorgegebenen Sollwert  $n$  erreicht und daß 40 daraufhin der Zählerstand SZ zurückgesetzt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert  $n = 2 \dots 10$  beträgt.

Hierzu 3 Seite(a) Zeichnungen

45

50

55

60

65

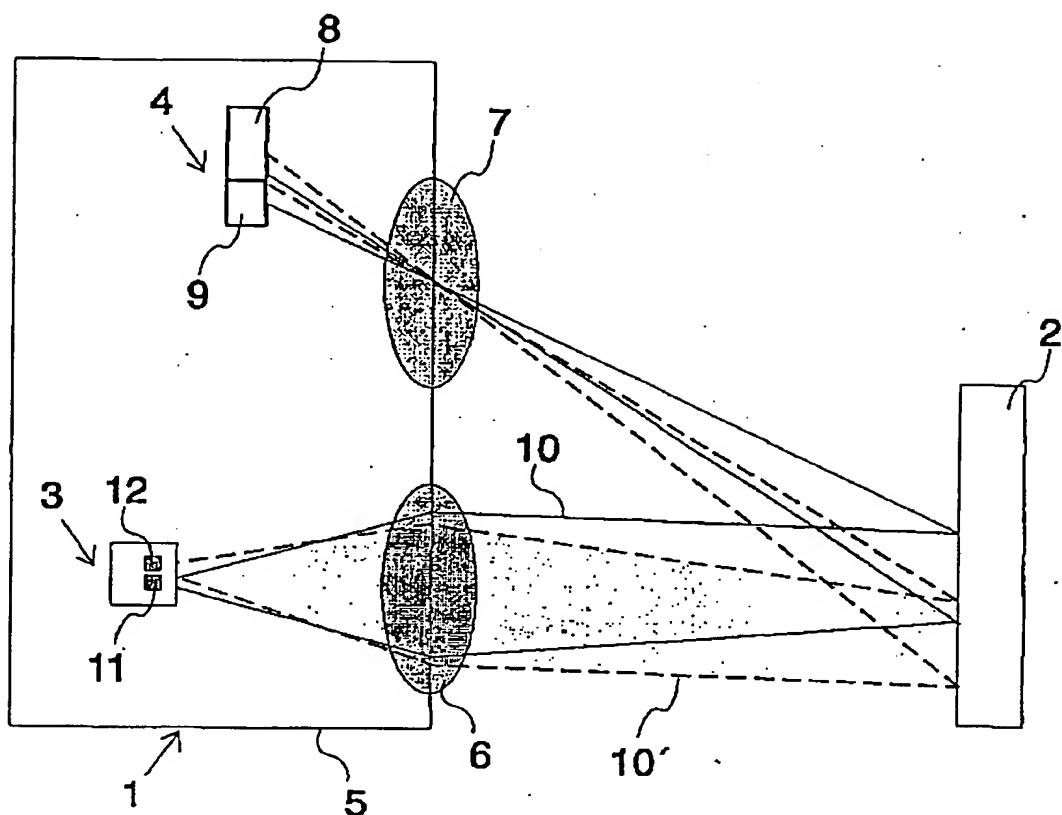


Fig 1

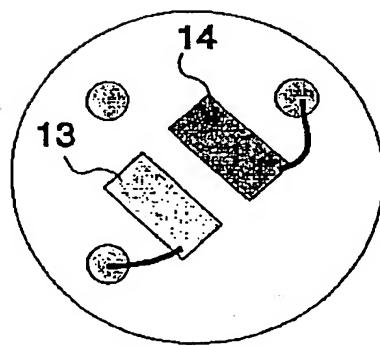


Fig 2

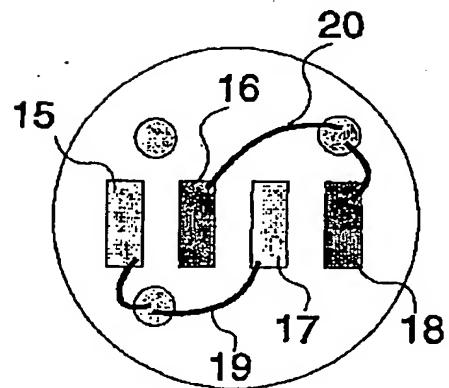
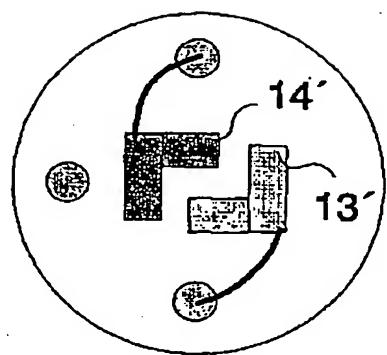


Fig 3

Fig 4

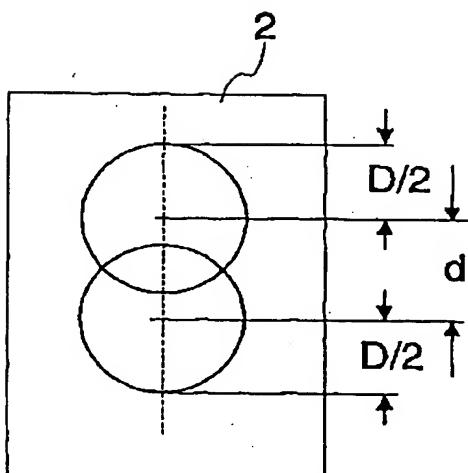


Fig 5

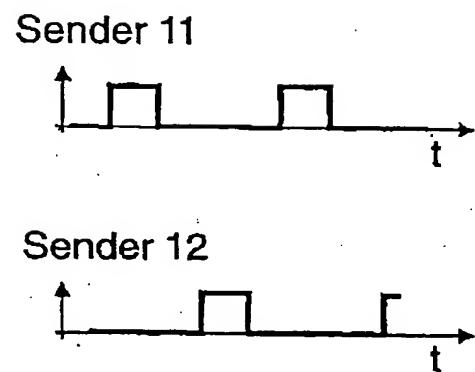


Fig 6

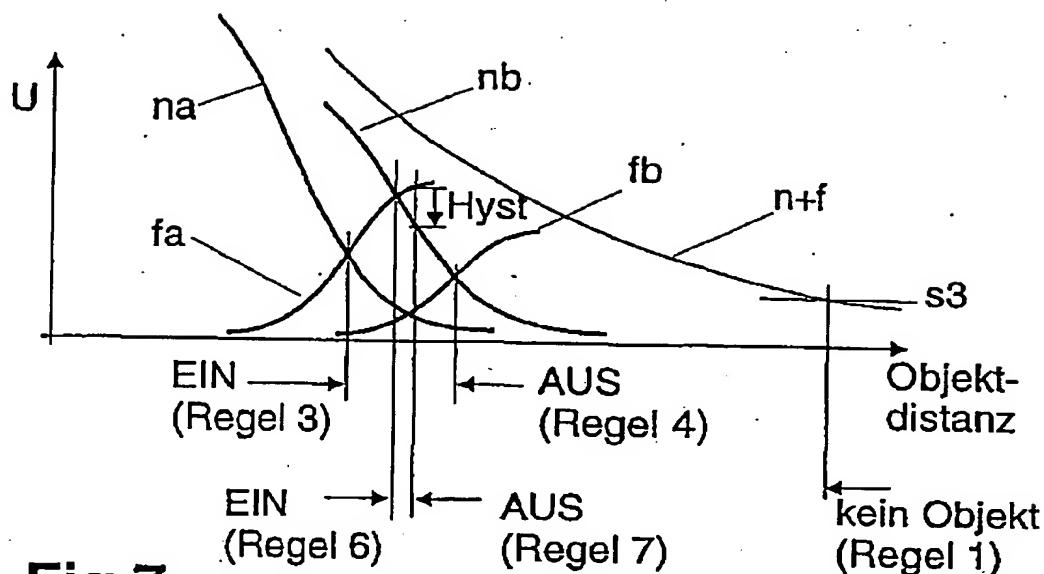


Fig 7

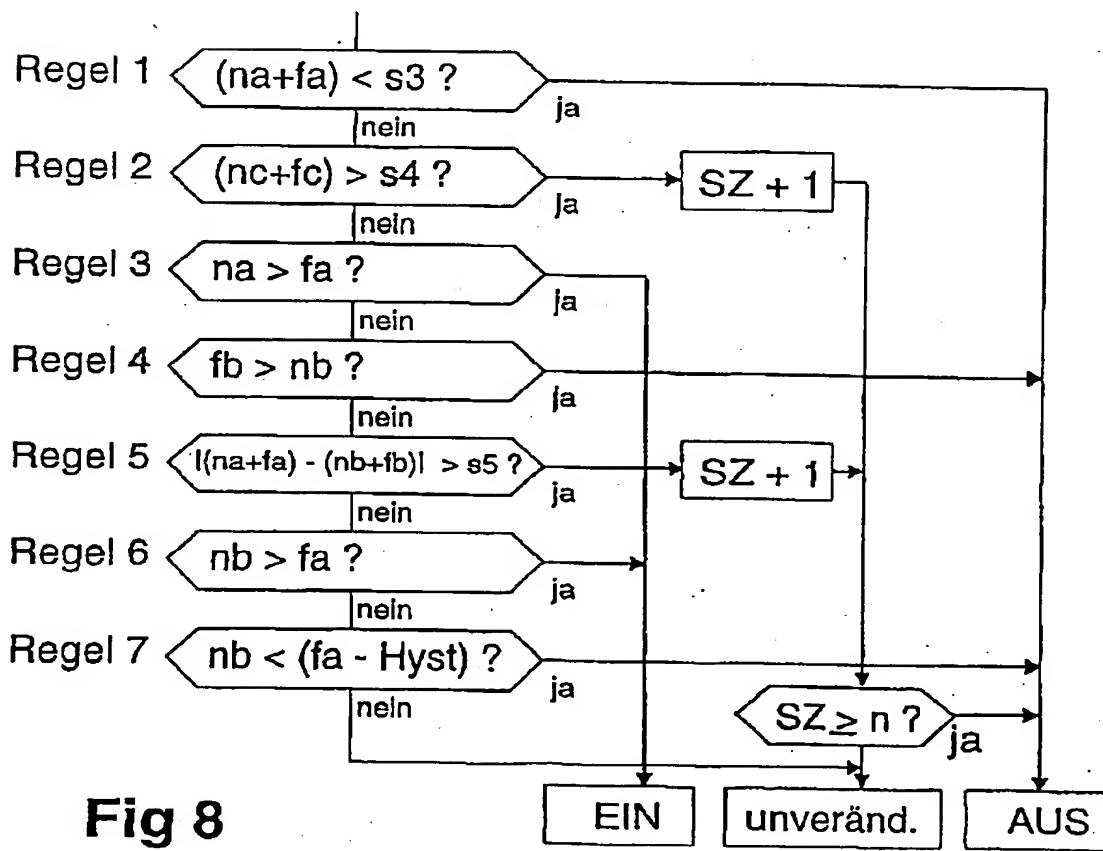


Fig 8